

中国
传统
工艺
全集

总主编
路甬祥

传统机械调查研究

著者

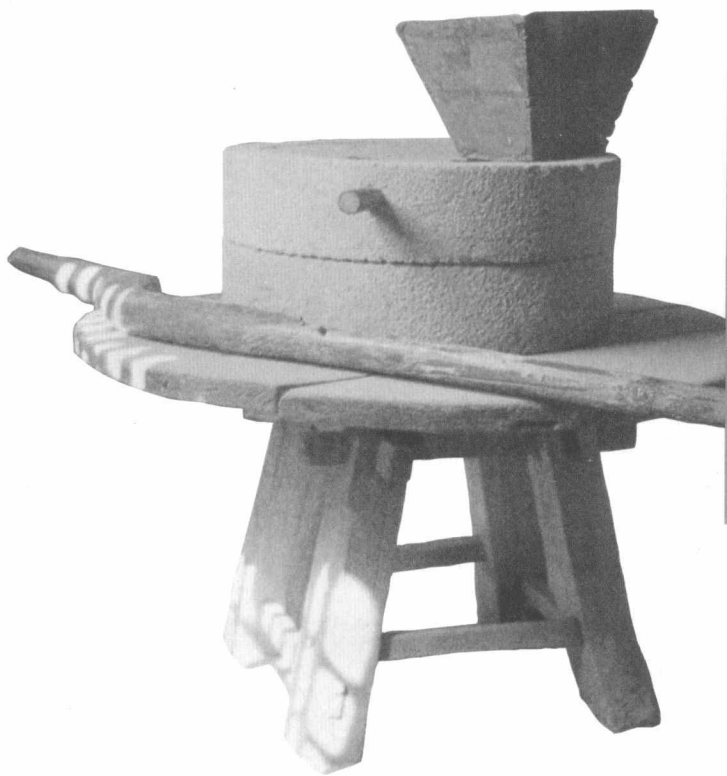
张柏春
钱小康

张治中
李秀辉

冯立升
雷恩

◎ 大象出版社

J5
26



中国传统工艺全集

总主编 路甬祥

传统机械调查研究

著者
张柏春 张治中 冯立升
钱小康 李秀辉 雷恩

出版社
大家出版社

图书在版编目(CIP)数据

中国传统工艺全集·传统机械调查研究/路甬祥总主编;张柏春等著. — 郑州:大象出版社, 2006. 11

ISBN 7-5347-3323-5

I. 中… II. ①路… ②张… III. 机械—调查研究—中国
IV. S22

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 068450 号

中国传统工艺全集·传统机械调查研究

- 总 主 编 路甬祥
著 者 张柏春 张治中 冯立升 钱小康 李秀辉 雷 恩
责任编辑 史 军 刘 戈
责任校对 牛志远 王 森
书籍设计 王翠云 张 胜
出版发行 大象出版社
社 址 郑州市经七路 25 号 邮政编码 450002
电 话 0371-63863556 (发行部)
0371-63863572 (总编室)
网 址 www.daxiang.cn
印 刷 河南第一新华印刷厂
版 次 2006 年 11 月第 1 版 2006 年 11 月第 1 次印刷
开 本 890 × 1240 1/16
印 张 18.5
定 价 295.00 元

若发现印、装质量问题,影响阅读,请与承印厂联系调换。

印厂地址 郑州市经五路 12 号

邮政编码 450002

电话 (0371)65957860-351

10323/2

《中国传统工艺全集》

——中国科学院“九五”重大科研项目
国家新闻出版总署“九五”重点图书出版项目

——中国科学院自然科学史研究所主办
中国科学技术史学会传统工艺研究会和上海分会协办

——中国科学院和大象出版社共同资助编纂出版

《中国传统工艺全集》学术顾问

王元化 王世襄 马承源 李学勤 钟敬文
张文彬 席泽宗 雷天觉 钱临照

《中国传统工艺全集》编撰委员会

主 编 路甬祥

副 主 编 华觉明 谭德睿 王渝生 田自秉 周常林

编 委 (按姓氏笔画为序)

丁安伟 王渝生 冯立升 冯宋明 田小杭
田自秉 乔十光 朱 冰 刘诗中 华觉明
朱新轩 杨永善 李小娟 李苍彦 李亚娜
李昌鸿 陈增弼 汤兆基 苏荣誉 张秉伦
张柏春 周宝中 周常林 周嘉华 祝大震
钱小萍 唐克美 耿相新 路甬祥 廉海萍
谭德睿

《中国传统工艺全集》编撰委员会办公室

主 任 苏荣誉

副 主 任 李小娟 廉海萍

《中国传统工艺全集·传统机械调查研究》

编撰委员会

著 者 张柏春 张治中 冯立升

钱小康 李秀辉 雷 恩

主 审 华觉明

总序

张其成

中国的传统工艺源远流长，种类繁多，技艺精湛，科学技术和文化内涵极为丰富，其影响遍及社会生活的各个方面。所有传世和出土的人工制作的文物几乎都出自传统工艺，据此，在一定程度上可以说，中国古代灿烂多彩的物质文明是由众多传统工艺所创造的。即此一端，可见传统工艺对于民族和社会的发展曾起过何等重大的历史作用。

传统工艺的现代价值同样不容忽视。作为中华民族固有文化重要组成部分的传统工艺，既是弥足珍贵的科学遗产，又是技术基因的载体。古老的用作艺术铸件的失蜡法，经过现代科学技术的改造，跃变成为先进的、规模宏大的精密铸造行业，这是人们所熟知的科学技术史上推陈出新、古为今用的范例。许多传统工艺（诸如宣纸、紫砂、景泰蓝、锔钹制作等）至今仍在生产中应用，且因其自身工艺特点和文化特质而难以为现代技术所替代。随着我国现代化建设的进展、人们物质生活和精神生活水准的提高，对传统工艺制品的需求将不断增长。传统工艺定将在社会经济文化发展、提高国民素质、美化人民生活、对外贸易、国际文化交流方面进一步发挥作用，满足各阶层的多层次需要，从而显现其科学价值、文化价值和经济价值。

所有文明国度都十分珍视自己的文化史、科学史、艺术史和工艺史。在现代化进程中，如何保护包括传统工艺在内的民族文化，是一个带有普遍性的问题。在我国，传统工艺的保护和继承发扬同样面临严峻的挑战；在改革开放的形势下，又有再度焕发青春的大好机遇。基于这种情况，我们把传统工艺的文献资料整理、考订、实地考察、模拟实验等研究成果的编撰、出版视作我国科学文化事业的一项基础性建设，既具有存亡续绝的抢救性质，又可对

弘扬民族文化、进行爱国主义教育、实现传统工艺的现代价值起到积极的推动作用，在学术层面上，对科学技术史、人类学、民俗学等相关学科也有重要意义。

鉴于我国目前尚无传统工艺的系列著作，中国科学院在“九五”规划中，特将《中国传统技术综合研究》列为重大科学研究项目。《中国传统工艺全集》则是这一项目的两个子课题之一。

本课题系由我院自然科学史研究所主持，中国科学技术史学会传统工艺研究会和上海分会协助，首批共13卷，包括陶瓷、丝绸织染、酿造、金属工艺、传统机械调查研究、漆艺、雕塑、造纸与印刷、金银细金工艺和景泰蓝、中药炮制、文物修复和辨伪、历代工艺名家和民间手工艺等分卷。为保证编撰质量，特聘一批著名学者为顾问，从全国范围延请多年从事传统工艺研究、有较深学术造诣和丰富实践经验的专家学者和工程技术人员，担任各分卷的主编、副主编、编委和特约撰稿人，预期在世纪交替之际完成此项工作。

由于传统工艺各分支学科的研究基础和具体条件不尽相同，本书现有的卷目设置和所涵盖的工艺类目与内容是存在欠缺之处的。我们希望在《全集》首批各卷推出之后，在各有关部门的支持下，继续予以充实、完善，俾能名实相符，也希望读者和学界同仁对已出的各分卷给予批评指教，容我们在修订再版时补正。

本书在立项和编撰过程中，得到院内外众多单位和专家学者的大力支持，大象出版社慨允承担出版任务并予资助，在此谨致谢忱。

2004年8月

目 录

序言：认识中国的机械技术传统

- 一、机械技术的历史研究 (1)
- 二、前人的调查成果与本书的任务 (3)
- 三、调查所得与研究前景 (7)

第一章 犁和耩

- 第一节 犁 (13)
 - 一、目前的使用状况 (13)
 - 二、犁的制作技术 (19)
- 第二节 耩 (22)
 - 一、目前的使用状况 (22)
 - 二、耩的制作技术 (23)

第二章 水 车

- 第一节 筒 车 (29)
 - 一、广西的筒车 (29)
 - 二、浙江和甘肃的筒车 (37)
- 第二节 翻 车 (43)
 - 一、浙江的人力翻车 (43)
 - 二、江苏的牛转翻车 (47)

第三章 风 车

- 第一节 立轴式风车 (51)
 - 一、文献记载 (51)
 - 二、汉沽的立轴式风车 (52)

第二节 卧轴式风车	(54)
一、寻访风车	(54)
二、江苏的卧轴式风车	(55)

第四章 磨

第一节 磨的构造原理	(63)
一、旱磨	(68)
二、湿磨和油磨	(73)
第二节 内蒙古中西部的磨	(74)
一、旱磨	(74)
二、湿磨	(80)
三、磨的制作及其工具	(82)
四、制磨技术的承传	(84)
第三节 山东泰安的磨	(85)
一、旱磨	(85)
二、湿磨	(86)
三、磨的制作技术	(87)
四、制磨技术的承传	(88)
第四节 云南丽江的水磨	(89)
一、文献记载	(89)
二、丽江的水磨	(89)

第五章 碾

第一节 内蒙古中西部的辊碾	(99)
一、构造原理	(99)
二、工作过程	(104)
三、实例	(104)
四、辊碾的制作	(110)
第二节 山东泰安的辊碾	(112)
一、概况	(112)
二、实例	(114)
第三节 槽碾	(117)
一、内蒙古呼和浩特市槽碾	(119)
二、碾压纸浆的槽碾	(120)

第六章 水碾

第一节 广西卧轴式水轮驱动的水碾	(125)
------------------------	-------

一、广西融水县的水碾	·····	(125)
二、广西龙胜县的水碾	·····	(132)
第二节 广西和云南立轴式水轮驱动的水碾	·····	(134)
一、广西融水县的水碾	·····	(134)
二、云南南涧县的水碾	·····	(137)

第七章 水碓及水力碓、磨、碾、砬系统

第一节 广西、云南、浙江的水碓	·····	(143)
一、广西融水县的踏碓	·····	(143)
二、云南丽江县的水碓	·····	(144)
三、浙江开化县的水碓	·····	(144)
四、云南大理的水碓	·····	(149)
五、广西宾阳县的水碓	·····	(150)
六、广西邕宁县的水碓	·····	(152)
第二节 浙江的水力碓、磨、碾、砬系统	·····	(154)
一、寻访大水碓	·····	(154)
二、水力碓、磨、碾、砬系统的构造	·····	(155)

第八章 风扇车与风箱

第一节 风扇车	·····	(163)
一、单出粮口风扇车	·····	(163)
二、双出粮口风扇车	·····	(166)
三、内蒙古中西部的风扇车	·····	(167)
第二节 风箱	·····	(177)
一、文献记载	·····	(177)
二、活塞风箱的类型	·····	(179)
三、内蒙古中西部的活塞风箱	·····	(181)

第九章 油榨、糖车与河漏床

第一节 油榨	·····	(189)
一、浙江的油榨	·····	(189)
二、其他地区的油榨	·····	(192)
三、油榨的生产效率	·····	(194)
第二节 糖车	·····	(195)
一、文献记载	·····	(195)
二、福建仙游县的糖车	·····	(195)
三、广西的糖车	·····	(197)

第三节 河漏床	(198)
一、文献记载	(198)
二、陕北地区的河漏床	(199)
三、内蒙古中西部的河漏床	(200)

第十章 杆 秤

第一节 北京通州区的杆秤	(205)
一、制秤杆	(206)
二、组装与检定	(215)
第二节 湖南长沙的杆秤	(217)
一、制秤杆	(217)
二、组装与试秤	(221)
第三节 杆秤的制作特点	(223)
一、制秤方法的承传	(223)
二、经验法则与技巧	(224)

第十一章 天文仪器

第一节 浑 仪	(229)
一、结构和实测结果	(230)
二、构件的形状特征	(237)
三、构件的制作方法	(237)
第二节 简 仪	(247)
一、结构和实测结果	(249)
二、构件的制作方法	(255)

结语：传统机械的生命力

一、经济、技术的地区差异	(261)
二、农村人口与人均耕地	(262)
三、传统机械的相对优势	(263)

附 录

传统机械调查研究名词索引	(267)
英文简介	(272)
英文目录	(273)
后 记	(277)
致 谢	(279)

序言：认识中国的机械技术传统

不同的文明区域有着不同的知识和技术传统。要认识中国的技术传统，就要研究中国技术史。目前，技术史学科在中国还处于成长阶段。下面我们首先从机械技术史的研究谈起。

一、机械技术的历史研究

（一）关于技术史

技术史一般被认为是关于技术不断被发明和改进并影响社会各个领域的历程的记述。我们也可以简单地将它理解为研究技术的发生和发展的一门交叉学科。

18世纪后期德国大学讲授的工艺学中就包含了对技术历史的描述。19世纪欧洲出版了一些技术史、机械发明史专著，技术史成为一种学问。20世纪技术史发展成一门独立的学科。1909年德国《技术史》期刊创刊。1920年英国的“纽可门工程与技术史学会”创办了它的技术史杂志。1958年美国成立了“技术史学会”。1965年成立了“国际技术史合作委员会”。

从技术史的幼年起，研究者就致力于史料的整理，揭示技术发明的历程和技术进化的内在逻辑。早期的技术史家往往是一些科学技术专家，他们善于展示某一技术门类的历史和技术描述。20世纪欧美学者试图使技术史成为一个系统的学科。

技术被视为社会变革中的一个完整的成分。对技术的理解不能脱离它的社会背景，人们已经认识到文化、政治、经济的价值观在塑造技术中的作用。技术又是经济增长中的重要因素。经济学家按照他们的取向、方法和解释来研究技术的发展，提出了关于技术的理论。技术也是社会活动，是政治、军事斗争的一种工具。因此，研究人文社会科学也要研究技术的社会起源和影响。技术还是一种亚文化，人们须认识它和其他文化因素的关系。

技术史是一门特殊的史学。技术史研究者须有史学修养，接受史学理论、文献学、史料学、考古学、田野调查等方面的训练。现代技术史研究者重视技术发展的内在逻辑和背景研究，越来越多地运用经济学、社会学、文化人类学、工业考古学、语言学、哲学、心理学等学科的分析方法、理论和成果，开展技术的社会史、文化史、思想史等研究。这样的研究将

对其他学科和一般文明史做出贡献。

技术史研究和撰写不该被简单地理解为给技术、技术专家和某一国家建立功德碑,它也不该是单纯的成就描述和经验教训的总结。技术史是文明史的一个部分;研究技术史,是理解知识积累、社会发展、文明进化的一个途径。

目前,技术史研究有很多有趣的主题。比如,技术在不同文明中的起源和发展(或者说技术的文化多样性),技术的传播和转移,近代技术在欧洲以外国家的建立,技术与科学、经济、政治、社会、文化传统等因素的互动,技术专家的角色,等等。

刘仙洲、梁思成等学者在20世纪前半叶开始研究中国技术史。但是,技术史至今在中国仍是一个年轻的学科。研究中国古代技术史和现存的传统技术也就是认识或者说发现中国的技术传统,我们对这一传统的认识还不充分。本书从回顾机械工程史的研究开始,探讨传统技术的一个认识途径——调查现存的传统机械。

(二) 中国古代机械史的研究

关于中国传统机械的记述和传说长期流传于世,引起了历代擅长技术者和文人的注意和好奇。三国时期的马钧曾再度发明前人的指南车、翻车,明末的王徵试图复原指南车、木牛流马等。王祯撰《农书·农器图谱》,薛景石撰《梓人遗制》,宋应星著《天工开物》,这些都记载了他们所了解的机械。艺术家的作品也使古代机械的技术信息留存下来。比如,宋代的《闸口盘车图》仔细绘制了水磨图,《清明上河图》描绘了宋代都城汴梁(今开封)的船舶、车辆、桥梁等。

中国古机械较早地引起了国外学者的注意。1909年起,格里(Giles)、摩尔(Moule)、朗基斯特(Lanchester)等人先后推测过指南车的传动机构。^[1]20世纪20年代以后,中国的历史学家、机械工程学家和文博专家开始了中国古代机械的文献研究和专题研究。1925年,张荫麟翻译了英国人摩尔的论文《宋燕肃、吴德仁指南车造法考》,且撰写了《宋卢道隆、吴德仁记里鼓车之造法》,刊载在《清华学报》上。1935年,刘仙洲在清华大学出版《中国机械工程史料》,初步整理了汉语古籍中关于机械的记述。王振铎则根据古文献的记载,试图复原古代的机械装置。1936年,他在《燕京学报》上发表《汉张衡候风地动仪制法的推测》,并在北平研究院复原指南车、记里鼓车。^[2]这些早期的工作开创了我国机械工程史的研究。

1949年以后,科学技术史在中国成为一项有组织的事,实现了初步的建制化,研究工作有了较大的进展。^{[3][4][5][6]}其中,刘仙洲、王振铎的工作代表了机械工程史的学术水平。^[7]

20世纪五六十年代,刘仙洲开展了机械原动力、计时器、齿轮、凸轮等方面的专题研究。基于这些研究,他撰写了通史性著作《中国机械工程发明史(第一编)》和《中国古代农业机械发展史》,^{[8][9]}初步勾画了中国机械技术发展的大致脉络。书中收入了关于耒、耨、独轮车等方面的调研成果。后来,刘先生曾组织学者从两万余种古书中查找古机械的线索和记述,留下了大量的卡片。近年来,清华大学图书馆学者对这些资料进行了整理。

复原是古代机械史研究的一个重要方面。王振铎等长期从事古代机械史的专题研究和复原。在文献分析和考古发现的基础上,他为中国历史博物馆复原了地动仪、指南车、记里鼓车、水运仪象、水排等机械装置,其主要成果收入他的文集《科技考古论丛》。^[10]

英国李约瑟(Joseph Needham)注意从东西方文明的比较这一视角,审视中国古代的机

械和技术传播,同时探讨机械技术与其他知识的关系。他参考了中国学者和西方学者的研究成果,在王铃的协助下撰写了《中国科学技术史》机械工程分册。^[11]该书初版于1965年,后被翻译成中文和日文,是国外学者了解中国机械技术传统的一个重要窗口。^[12]

在刘仙洲之后,机械工程史的专题研究和调查工作仍在继续。同济大学陆敬严在古代兵器和其他机械装置的复原研究以及立轴式风车等传统机械的调查方面均有新的进展。中国科学院和北京科技大学等单位对中国传统金属工艺的研究,西北农业大学等单位对秦陵铜车马的研究,都取得了重要的研究成果。1990年,当中国科学院自然科学史研究所组织全国的科技史家撰写《中国科学技术史》丛书,集中展示中国学者几十年的研究成果时,陆敬严、华觉明等专家学者,编著了该丛书的机械卷。^[13]该书继承了刘仙洲、王振铎等中国学者的思路,适当参考了李约瑟和其他学者的著作,在技术内容和构造原理分析方面均有进展。

刘仙洲、王振铎、李约瑟、陆敬严和华觉明等所撰写的专著主要基于古籍的记载、考古资料和部分传统机械的调查资料。未来的中国古代机械工程史研究还可以在以下几个方面做出努力。第一,发掘、整理和解读汉文典籍和某些少数民族语言文献中的史料,深入开展专题研究;第二,充分利用现有的和将来的考古发掘资料,开展科技考古研究;第三,广泛而深入地调查现存的传统机械,探讨它们与文化背景之间的关系;第四,开展技术的社会史、文化史和思想史等方面的研究。

中国有连续的文化传统,保留了浩繁的古籍。有关古代机械的记载,散见于多种体裁的典籍之中。然而,关于技术的文字记述或绘图大多过于简略,时常仅有只言片语,甚至找不到任何记载。考古发现能够提供某些可靠的第一手资料,但其内容显然是有限的。多数古代机械的制作材料是木、竹等不易长期保留的材料,只有少数零件是用石头和金属制作的,这使得我们在考古资料中很少有机会找到结构比较完整的机械,像古代车辆和铜车马这样的发现毕竟是少数。

古代典籍和考古资料的缺憾是限制了人们对机械技术传统的认识。因此,单纯基于文献和考古发现的技术史研究是有一定局限性的。进一步发现技术传统的一个有效途径就是调查现存传统技术,且从科技史、文化史、人类学、民俗学等角度去展开讨论。

二、前人的调查成果与本书的任务

(一) 前人对传统机械的调查

中国有着连续的技术传统。近代以来,中国的经济技术发展不平衡,在东南沿海和一些内地城市有比较先进的技术和现代工业体系,而在广大乡村,尤其是边远地区还延续着传统的技术和产业。那些现存的传统技艺是古老技术的延续,至今还发挥着不可替代的作用。就机械而言,其原理、构造、制作工艺和用途基本上与古代一致,没有本质上的变化。为便于与现代机械区别,我们称那些遵循古代技术传统的机械为“传统机械”,而与它们及其相关的工匠和使用者是机械技术传统的主要载体。

只要稍加调查研究,我们就可以发现,传统机械和工匠的手艺中保留了完整的技术信息,其内容远比任何古籍的记载丰富得多。要想深入地认识传统技术,补充文献的不足,澄清古代机械的详细构造原理、制作工艺和使用方法,一个有效的途径就是调查并研究现存的传统

机械。

可以说,古人已经调查和记录了传统技术。很多技术被《考工记》、《营造法式》、《天工开物》等典籍记述下来,流传至今。同时,我们不难想到利用现代的条件,按照现代的学术标准和方法,调查记述传统技术,保留文化遗产。

西方和日本学者早就开始做传统技术的田野调查,并将调研成果整理出版。20世纪,西方学者对中国传统技术也给予了关注。霍梅尔(Hommel)调查了中国的若干种传统技术,1937年出版了一部专著,其中收录了不少有关机械装置的图片资料。^[14]尽管记述仍不够详细,但毕竟为我们保留了当时的技术资料。类似的论著还有西方学者撰写的江苏传统犁、牛转龙骨水车等技术的调查报告。^[15]伍斯特(Worcester)在1940年发表的论文里,描绘了在四川测绘的一种船磨。^[16]这种船磨似乎已经失传了。李约瑟不仅参考了这些学者的调研成果,还亲自到乡村考察了筒车、水磨、车辆机具等传统机械的技术,为他的中国机械工程史准备了详实的资料。

日本学者对中国华北、东北和西南等地区的传统机械和相关技术做了分门别类的调查,将它们拍照、测绘和记录成册。日本侵华时期,日本人调查了华北和东北等地的农业机械,出版了调查报告,如中田圭治的《北支の农业と作业机具》(1940)、二瓶贞一和松田良一的《北支の农具に关する调查》(1942),它们被当代日本学者渡部武整理为《华北在来の农具》一书。^[17]这部书内容丰富,收录了华北的各种农业机具,包括共用一根驱动轴的五个龙骨水车、畜力龙骨水车、铁匠制作的畜力水车铁齿轮,等等。书中记述的有些机具现在已经很难找到了。渡部武还到西南等地做了新调查,完成了《西南中国传统生产工具图录》^[18]。在日本任教的澳大利亚学者唐立(Christian Daniels)等调查了云南少数民族的制糖、造纸、榨油等技术,撰写了若干调查报告,对制糖技术的起源和明清的制糖技术均做了研究。他的调查研究汇集成《云南物质文化·生活技术卷》。^[19]日本学者调查和测绘的机械种类多,对一些构造比较简单的机械和工具的形制描绘尤其细致。他们的调查工作还在继续进行之中。

1958年,中国农村出现了工具改革的苗头。毛泽东称之为“技术革命的萌芽”,并主张推广到一切地方去。^[20]在他的鼓动下,农村掀起了工具改革的热潮。同年9月,农业部编辑了四卷本《农具图谱》,汇集了当时全国各地使用的和新改进的各种农具,以交流改进、创造、推广和使用农具的经验,促进农具改革运动。^[21]该书介绍了各种农业机械的构造特点、规格性能、使用方法、产地、造价等。在20世纪50年代还有其他关于传统技术的出版物和一些独立的调查报告,比如关于立轴式风车的调查报告和传统磨面机具的介绍。^[22]刘仙洲这样的机械工程史家更是重视民间技术的史学价值,对河北、山西、河南某些地方的传统机械做了调查。^[23]

“文化大革命”期间,大陆的学术研究陷于停滞。改革开放以来,各种学术活动和研究再度兴起。20世纪80年代,在农业部的支持下,中国农业博物馆在山东、云南等省调查了多种农业技术和机械,拍摄了录像。他们征集到的传统机械陈列或保存在北京的中国农业博物馆。中国丝绸博物馆(杭州)、苏州丝绸博物馆也调查和征集了不少传统纺织机械,使之成为重要展品或演示工具。同时,某些大学和研究机构的学者也对传统机械做了专题调研。

科学技术史、科学技术考古、民俗学等学科的发展,推动了传统技术的调查研究,出现

了不少调研文章。研究生的学位论文，使调查研究工作更系统、更深入。^{[24][25]}尹绍亭、何学惠主编的《云南物质文化》丛书汇集了尹绍亭的农耕卷、唐立的生活技术卷、罗钰的采集渔猎卷等，其中描绘了很多工具和机械装置。^{[26][27]}这套书的风格与日本学者的调查专著有相似之处，农耕卷描绘了许多耕作机械、筒车、龙骨水车、风扇车等，但较少涉及水碾、水磨、水碓等结构比较复杂的机械。

20世纪80年代，科研院所和文博部门的学者多次向有关部门呼吁调查、抢救和保护中国的传统工艺。1994年成立了中国传统工艺研究会。经过酝酿和准备，《中国传统工艺全集》在1996年被列入中国科学院的“九五”科研项目“中国传统技术综合研究”。本书就是该丛书中的一卷。

（二）本书的主要任务

1991年，本书的多数作者开始了传统机械的调查研究，并得到了国家自然科学基金的支持。这一工作结束后，我们在“中国传统技术综合研究”项目的支持下，继续有选择地调查传统机械，其目的是认识中国的机械技术传统，本书正是这一目标的阶段成果。

现存传统机械种类繁多，同种机械还因地区不同而有差异，这方面的调查是一项长期的任务。以几个人的微薄之力和有限的经费，在课题规定的有限时间内，要调查各地的各式传统机械是绝对不可能的。于是，我们不得不确定一个适当的研究路线。

传统机械大多属于农业和手工行业。我们调查的重点是传统的农业机械，而纺织机械和其他手工业机械的调查则有待将来展开，同时希望有更多同仁做这方面的工作。

我们不是选定某一地区做多种机具的调查，而是选择不同地区的若干种机械，了解它们的机构设计、材料、制造工艺和使用等技术细节，将实物的调查与走访工匠结合起来，以求在认识或发现机械技术传统方面真正有所突破。调查对象的选择取决于课题的目标。一般说来，我们倾向于选择那些比较典型的、技术上特点突出的、代表传统技术水平的机械，它们大多是结构相对复杂的机械。如果某种技术濒于绝迹，就优先安排调查。中国古代的纯金属机械装置不是很多，为了反映这方面的技术，我们选择了保存在南京紫金山天文台的明朝制造的浑仪和简仪。

我们可以通过各级政府的农机、机械、文博等部门及研究机构，了解传统机械的分布、制作和使用等情况，得到调查线索，初步选择调查对象和要寻访的民间匠人。例如，1993年，通过原机械工业部和连云港连云区科委，我们得知传统风车在江苏赣榆的使用情况，到海边的盐场做了调查。^[28]那里的工程管理人员又向我们提供了去浙江开化县考察的线索，促成了水碓、油榨等机械的调查。^{[29][30]}同年，根据中国农业博物馆、中国农业机械研究院提供的线索，在云南省农机管理局、大理农机局、丽江农机局的帮助下，我们调查了云南的若干种传统农业机械。^[31]1998年，在中国科学院、中国计量研究院、北京通州计量局的支持下，我们帮助德国合作者调查了北京通州的传统杆秤制作技术。^[32]2001年，在广西民族学院万辅彬副院长的帮助下，我们到广西融水县调查了苗寨的水碾。

调查者的机械工程专业背景对深入开展工作、辨识技术细节是很有帮助的。为了比较全面地实录技术细节，须拍摄机械的整体照片和各重要结构的局部照片，测绘出机械视图，记录工匠和使用者口述的设计与制作思路、方法、选材要求、技术窍门，用摄像机拍摄机械和